

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 05340810
PUBLICATION DATE : 24-12-93

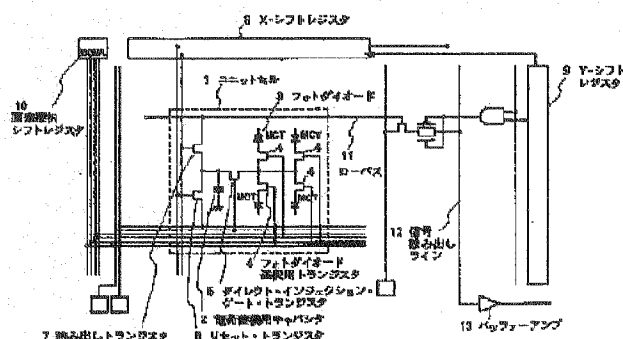
APPLICATION DATE : 05-06-92
APPLICATION NUMBER : 04145180

APPLICANT : NEC CORP;

INVENTOR : KAWAHARA AKIHIRO;

INT.CL. : G01J 1/44 G01J 1/42 G01J 5/48
H04N 5/335

TITLE : SIGNAL READOUT CIRCUIT FOR
CHARGE INTEGRATION
TWO-DIMENSIONAL ARRAY
PHOTODETECTOR



ABSTRACT : PURPOSE: To improve the temperature resolution of a two-dimensional array infrared detector by using only one unit cell for reading out signals from a plurality of adjacent photodiodes.

CONSTITUTION: A unit cell in a two-dimensional array plane is constituted of a capacitor 2 for storing charges, MCT photodiodes 3, transistor 4 for selecting photodiode, direct injection gate transistor 5, resetting transistor 6, and readout transistor 7. A shift register 10 controls the operation of the transistor 4. An X-shift register 8 controls the gates of the transistors 6 and 7 and a Y-shift register 9 performs the transfer from a row bus 11 to a readout line 12. Namely, signal outputs from a plurality (four) of adjacent photodiodes 3 are successively performed in time division by means of the unit cell 1 only.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-340810

(43)公開日 平成5年(1993)12月24日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 J	1/44	P	8117-2G	
	1/42	B	8117-2G	
	5/48	D	8909-2G	
H 0 4 N	5/335	P		

審査請求 未請求 請求項の数 1(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-145180

(22)出願日 平成4年(1992)6月5日

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 川原 章裕

東京都港区芝五丁目7番1号日本電気株式会社内

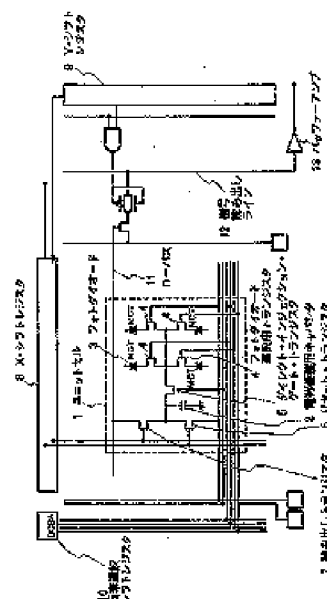
(74)代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

(54)【発明の名称】 電荷積分型二次元アレイ光検出器用信号読み出し回路

(57)【要約】

【目的】 電荷積分型二次元アレイ光検出器の温度分解能を向上される。

【構成】 本発明の画素積分型二次元アレイ光検出器の信号読み出し回路のユニットセルの構成と回路駆動方式に関するものである。二次元アレイ面内のユニットセルは電荷蓄積用キャパシタ1個、フォトダイオード用コンタクト電極N個、フォトダイオード選択用トランジスタN個、ダイレクト・インジェクション・ゲート・トランジスタ4個、リセット・トランジスタ1個、読み出しトランジスタ1個から構成されている。Nは全画素数より小さい0、1以外の整数値。



(2)

特開平5-340810

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 信号読み出し回路の二次元アレイ面内のユニットセルは、電荷蓄積用キャパシタ1個、フォトダイオード用コンタクト電極N個、フォトダイオード選択用トランジスタN個、ダイレクト・インジェクション・ゲート・トランジスタ1個、リセット・トランジスタ1個、読み出しトランジスタ1個で構成され（ここでNは全画素数より小さい0、1以外の整数値）、前記フォトダイオード選択用トランジスタのゲート制御用シフトレジスタ、前記リセットトランジスタ、及び前記読み出しトランジスタのゲートを制御するシフトトランジスタと、信号を読み出しラインに転送するためのシフトレジスタ、及び信号読み出しラインとバッファアンプを具備する事の特徴とする電荷積分型二次元アレイ光検出器用信号読み出し回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は電荷蓄積型二次元アレイ光検出器用の信号読み出し回路に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 二次元アレイ赤外線検出器は信号検知部とその信号を外部に読み出す為の回路により構成されている。

【0003】 一例として、雑誌IEEE Transactions on Electron Devices vol. 38 NO. 5の1104頁に搭載されている、米国Rockwell International社がHgCdTeフォトダイオードを用いた256×256アレイ中間赤外線検出器用に開発した信号読み出し回路の回路図を図3に示す。二次元アレイ面内にユニットセル1は、電荷蓄積用キャパシタ2、フォトダイオ

ード用コンタクト電極（図ではフォトダイオード3で示した）、ダイレクト・インジェクション・ゲート・トランジスタ5、リセット・トランジスタ6、読み出しトランジスタ7で構成されている。前記リセットトランジスタ、及び前記読み出しトランジスタのゲート入力はX-シフトレジスタ8で制御され、各画素の前記電荷蓄積用キャパシタに積分された電荷はY-シフトレジスタ9により読み出しライン12へ転送され、バッファアンプ13を介して出力される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 二次元アレイ赤外線検出器の温度分解能を向上させるためには、蓄積電荷量を出るだけ大きくすることが必要である。一方、画素数、検出器の小型化に対する要請から二次元アレイを構成する単位画素の大きさは、128×128アレイで50～60μm□、256×256アレイで40μm□程度となる。単位画素に含まれるトランジスタ3個と配線部を確保した残りが電荷蓄積用キャパシタとして利用出来る領域となる。限られた画素面積を積分容量としていかに有効に利用するかが重要な課題となる。画素サイズ、面積利用率（単位画素面積に対するキャパシタ面積の割合）、面容量をそれぞれ、40μm□、39%、8×10⁻¹⁴ pF/μm² とすると容量は0.5 pFとなる。

【0005】 ここで受光波長帯域3～5μm及び4.2～4.8μm、背景温度300K及び350Kのバックグラウンド状態における飽和積分時間の見積りを表1に示す。

【0006】

【表1】

受光帯域 [μm]	背景温度 [K]	背景輻射量 [ph/cm ² ・s]	発生電子数 [e ⁻ /s]	飽和積分時間 [μs]
4.2～4.8	300	2.66×10 ¹⁴	2.23×10 ⁹	4.21
3.0～5.0	300	5.48×10 ¹⁴	4.60×10 ⁹	2.04
4.2～4.8	350	1.21×10 ¹⁵	1.02×10 ¹⁰	0.92

（参考：最大積分時間はフレームレート120Hzで8.33ms、60Hzで16.7ms）

【0007】 本計算に於いて光学系のF値：2.0、光学系の透過率：0.68、積分容量：0.5 pF、ボルテージスウィング：3V、量子効率：0.5、受光部面積：1.68×10⁻⁷ cm² とした。同表で与えたバックグラウンド状態に於いて、積分容量は最大積分時間8.33ms（フレームレート：120Hz）より前に飽和に達していることがわかる。即ち、蓄積容量が温度分解能を制限している。

【0008】 本発明の目的は、従来型の抱えるこのよう

な課題を解決し、温度分解能の向上を計ることにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、本発明による電荷蓄積型二次元アレイ光検出器用の信号読み出し回路に於いて、二次元アレイ面内のユニットセルは電荷蓄積用キャパシタ1個、フォトダイオード用コンタクト電極N個、フォトダイオード選択用トランジスタN個、ダイレクト・インジェクション・ゲート・トランジスタ1個、リセット・トランジスタ1個、読み

(3)

待開平5-340810

3

4

出しトランジスタ1個から構成され、前記リセットトランジスタ、及び前記読み出しトランジスタのゲートを制御するシフトレジスタと、読み出しラインに転送するためのシフトレジスタ、及び前記フォトダイオード選択用トランジスタのゲート制御用シフトレジスタ、及び信号読み出しラインとバッファアンプを具備する。ここでNは全画素数より小さい0、1以外の整数値である。

【0010】

【作用】N個のフォトダイオードの信号の検出を一つのユニットセルで行うことにより、ユニットセル面積が従来のN倍になる為、従来型のN倍以上の積分容量が実現できる。この結果、温度分解能は最大で $N^{1/2}$ 倍向上する。また読み出しトランジスタが従来型より少なくなるため、その分浮遊容量が減り、容量分割にともなう温度分解能の劣化が低減する。

【0011】

【実施例】本発明の実施例を図を用いて説明する。N=4の場合の高容量型二次元アレイ光検出器用の信号読み出し回路の概略を図1に示す。二次元アレイ面内のユニットセルは電荷蓄積用キャパシタ2、フォトダイオード用コンタクト電極（図ではMCTフォトダイオード3を示した）、フォトダイオード選択用トランジスタ4、ダイレクト・インジェクション・ゲート・トランジスタ5、リセット・トランジスタ6、読み出しトランジスタ7で構成されている。前記フォトダイオード・選択用トランジスタ4はシフトレジスタ10で動作する。前記リセット・トランジスタ6、及び前記読み出しトランジスタ7のゲートの制御はX-シフトレジスタ8で、ローバス11から読み出しライン12への転送は、Y-シフトレジスタ9により行う。本発明の回路は、1つのユニットセルによって、隣接した4つのフォトダイオードの信号*

*号出力を時分割により順次行うことを特徴としている。

図2のタイミングチャートで駆動方法を説明する。

【0012】初めの1/4フレーム、即ち図2中Aで示した時間で隣接した4つのフォトダイオードの左上の画素（図1参照）の信号の検出を行う。同様にして次の1/4フレームで（図2中B）右上、同Cで左下、同Dで右下の順に信号検出を行い、1フレームで全画素の信号処理が終了する。

【0013】次にユニットセル（i、k）に注目して、信号が出力されるまでの動作を説明する。各ユニットセルではフォトダイオード選択用トランジスタ4により常にいずれかのフォトダイオードが選択されており、フォトダイオードで発生した光電流はダイレクト・インジェクション・ゲート・トランジスタ5を介して電荷蓄積用キャパシタ2に積分される。X-シフトレジスタ8で読み出しトランジスタ7が選択され（図2中、XS i）、Y-シフトレジスタ9（図2中、Yk）により信号読み出しラインに転送され、バッファアンプ13を介して出力される。

【0014】本発明の高容量型二次元アレイ光検出器用の信号読み出し回路によれば、隣接する4つのフォトダイオード（4画素分）の信号読み出しを一つのユニットセルで行うことにより、従来型の4倍の積分容量が実現できる。更に従来型に比べ、一画素当りで換算したトランジスタ数、及び配線数には表2に示したとおり半分以下に、面積利用率（単位画素面積に対するキャパシタ面積の割合）が向上する。その結果、従来と同じ試作プロセスを用いて2、15 pFの積分容量が実現できた。これは従来型の4、3倍の積分容量にあたる。

【0015】

【表2】

	トランジスタ数	配線数
本発明	1.75	2
従来型	8	5

【0016】受光波長帯域4.2~4.8 μ m、背景温度で350 K、光学系のF値2.0、ボルテージスウィング3 V、積分容量0.5 pFの場合、積分時間2.07 msで温度分解能27.6 mKが得られた。従来型では同一背景輻射条件の温度分解能は最高41.3 mK（積分容量の飽和限界）で、50%程度の温度分解の改善がみられた。またこの時の電荷蓄積量は飽和の56%程度で、背景輻射量が更に大きい条件では最高210%程度の温度分解能の改善が期待できる。

【0017】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の高容量型二次元アレイ光検出器用の信号読み出し回路では、N個のフォトダイオードの信号の検出を一つのユニットセ

ルで行うことにより、ユニットセル面積が従来のN倍になる為、従来型のN倍以上の積分容量が実現できる。この結果、温度分解能は最大で $N^{1/2}$ 倍向上する。その他、読み出しトランジスタ数が従来型より少なくなる為、ローバスの浮遊容量が低減し、容量分割にともなう温度分解能の劣化がおさえられる効果も有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の高容量型二次元アレイ光検出器用の信号読み出し回路の説明図である。

【図2】本発明の高容量型二次元アレイ光検出器用の信号読み出し回路のタイミングチャートである。

【図3】従来型高容量型二次元アレイ光検出器用の信号読み出し回路の説明図である。

(4)

特開平5-340810

5

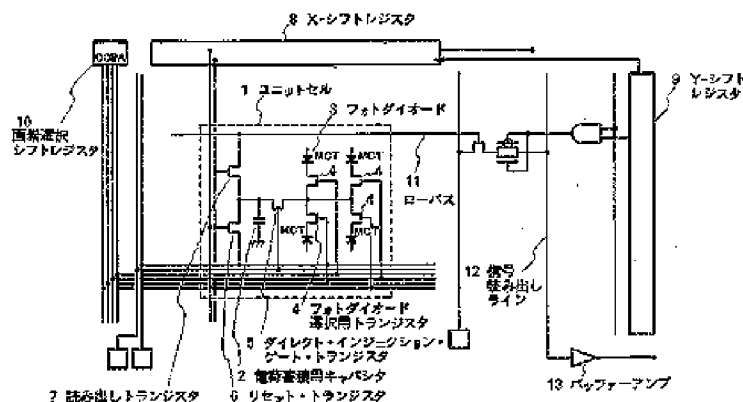
6

【符号の説明】

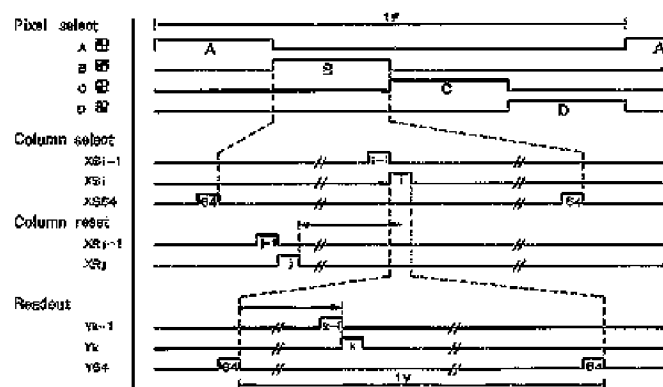
- | | |
|-----------------------------|-----------------|
| 1 ユニットセル | * 7 読み出しトランジスタ |
| 2 電荷蓄積用キャパシタ | 8 X-シフトトランジスタ |
| 3 フォトダイオード | 9 Y-シフトトランジスタ |
| 4 フォトダイオード選択用トランジスタ | 10 画素選択シフトレジスタ |
| 5 ダイレクト・インジェクション・ゲート・トランジスタ | 11 ローバス |
| 6 リセットトランジスタ | 12 信号読み出しトランジスタ |
| | 13 バッファアンプ |

*

【図1】



【図2】



(5)

特開平5-340810

【図3】

